






ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICE AND DISPLAY DEVICE**Patent number:** JP2004014155**Publication date:** 2004-01-15**Inventor:** MORIYAMA TAKASHI; TSUBOYAMA AKIRA; MIURA KIYOSHI; TAKIGUCHI TAKAO; IGAWA SATOSHI; KAMATANI ATSUSHI; IWAWAKI HIRONOBU; OKADA SHINJIRO**Applicant:** CANON KK**Classification:****- international:** **H01L51/50**; H01L27/32; **H01L51/50**; H01L27/28; (IPC1-7): H05B33/14**- european:** H01L51/50E3; H01L51/50E8**Application number:** JP20020162343 20020604**Priority number(s):** JP20020162343 20020604**Also published as:** WO03103341 (A1)
 EP1400152 (A1)
 US2004169461 (A1)
 CN1509586 (A)
 AU2003241171 (A1)

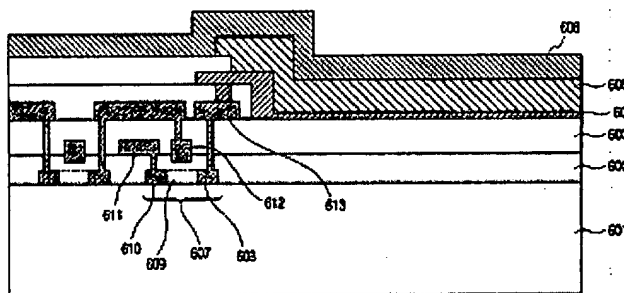
Report a data error here

Abstract of JP2004014155

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic light emitting device with high efficiency without lowering the color purity of white light by using phosphorescent material.

SOLUTION: For the organic light emitting device for white light emission comprising at least one layer of light emitting layer containing at least two or more kinds of luminescence center materials between a pair of electrodes formed on a substrate, at least one of the luminescence center material is the phosphorescent material, and the excitation life of the luminescent center material emitting the light with shortest wave length is shorter than that of another luminescent center material.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-14155

(P2004-14155A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl.⁷

H05B 33/14

F1

H05B 33/14

B

テーマコード (参考)

3K007

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-162343 (P2002-162343)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成14年6月4日 (2002.6.4)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100096828
			弁理士 渡辺 敬介
		(74) 代理人	100110870
			弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	森山 孝志
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	坪山 明
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】 燐光発光材料を用い、白色発光の色純度を低下させることなく高効率の有機発光素子を実現すること。

【解決手段】 基体上に設けられた一対の電極間に、少なくとも一層の発光層を有し、該発光層中に少なくとも2種以上の発光中心材料が含有された白色発光用の有機発光素子において、発光中心材料のうち少なくとも1種以上が燐光発光材料であり、最も短波長の光を発光する発光中心材料の励起寿命が、他の発光中心材料の励起寿命よりも短いことを特徴とする有機発光素子。

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基体上に設けられた一対の電極間に、少なくとも一層の発光層を有し、該発光層中に少なくとも2種以上の発光中心材料が含有された有機発光素子において、
発光中心材料のうち少なくとも1種以上が燐光発光材料であり、最も短波長の光を発光する発光中心材料の励起寿命が、他の発光中心材料の励起寿命よりも短いことを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】

前記発光中心材料が、青色素材料、緑色素材料、赤色素材料からなり、青色素材料の励起寿命 τ_B 、緑色素材料の励起寿命 τ_G 、赤色素材料の励起寿命 τ_R の間に $\tau_B < \tau_R$ 、 $\tau_B < \tau_G$ の関係が成り立つことを特徴とする請求項1に記載の有機発光素子。

【請求項3】

前記青色素材料が蛍光発光材料であり、前記緑色素材料と赤色素材料とが燐光発光材料であることを特徴とする請求項2に記載の有機発光素子。

【請求項4】

前記発光層が低分子材料と発光中心材料との混合物からなることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項5】

前記発光層が高分子材料と発光中心材料との混合物からなることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項6】

請求項1～5のいずれかに記載の有機発光素子と、該有機発光素子を駆動するための駆動手段を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項7】

基体上にスイッチング素子を備えたことを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光源や、ディスプレイ等の表示装置に使用される有機発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子、あるいは有機EL素子とも言う）に関し、更に詳しくは、有機発光素子の色純度向上に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、省スペースのマンマシンインターフェイスであるフラットパネルディスプレイにおいて、最も広範に用いられているのは液晶素子である。特に、画素毎にトラン

ジスタのような能動素子（スイッチング素子）を配置した、いわゆるアクティブマトリクスタイプ（例えば、TFT方式）の液晶素子は、フラットパネルディスプレイの主流となっている。

【0003】

一方、最近ではフラットパネル対応の自発光型デバイスが注目されている。自発光型デバイスとしては、プラズマ発光素子、フィールドエミッション素子、エレクトロルミネッセンス素子等がある。

10 【0004】

このうち、エレクトロルミネッセンス素子（以下、「EL素子」と記す）は無機EL素子と有機EL素子に大別される。無機EL素子は、無機半導体を使ったAC駆動の薄膜ELデバイスであり、主としてZnSなどの無機材料系を用いている。

【0005】

有機EL素子は、古くはアントラセン蒸着膜に電圧を印加して発光させた例（Thin Solid Films, 94（1982）171）等があるが、発光デバイスとして大きな注目を浴びるきっかけとなったのは、1987年にシー ダブリュ タン（C. W. Tang）らにより、蛍光性金属キレート錯体とジアミン系分子の薄膜を積層した構造を利用して、DC駆動で高輝度な発光が得られることが実証されたことである。近年、無機EL素子に比べて大面積化が容易であることや、各種新材料の開発によって所望の発色が得られることや、また低電圧で駆動可能であるなどの利点により、さらに高速応答性や高効率の発光素子として、材料開発を含めて、デバイス化のための応用研究が精力的に行われている。

【0006】

有機EL素子は、発光層に到達した電子とホールが再結合する際に生じる発光を利用した、キャリア注入型の自発光デバイスである。図1に、一般的な有機EL素子の断面構成を模式的に示す。

【0007】

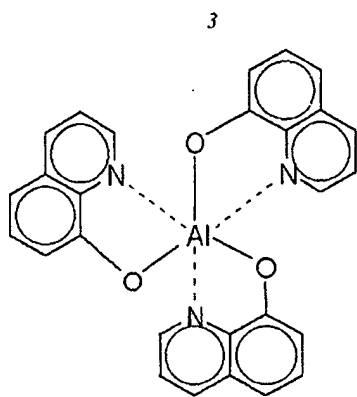
図1（a）の発光層には、電子輸送性と発光特性を有するアルミキノリノール錯体、代表例としては、下記（化1）に示すAlq3などが用いられる。またホール輸送層には、例えばトリフェニルジアミン誘導体、代表例としては（化1）に示す α -NPDなど、電子供与性を有する材料が用いられる。また、有機化合物層が、電子輸送層、発光層、ホール輸送層の3層からなる図1（b）の構成もよく用いられる。

【0008】

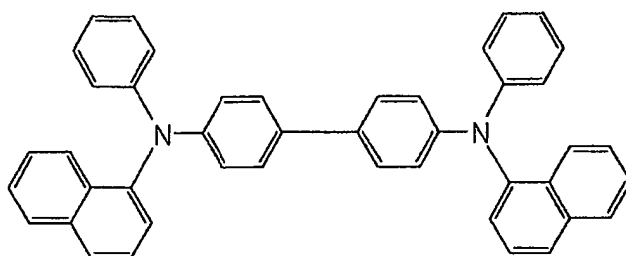
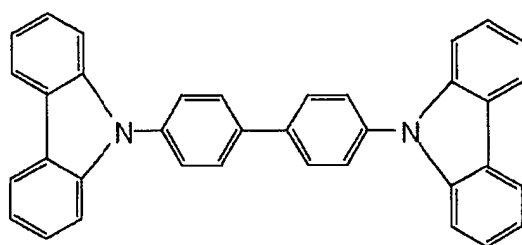
【化1】

(3)

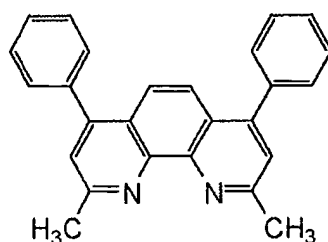
4



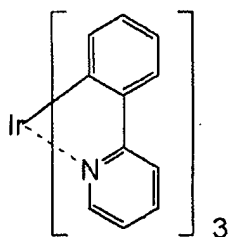
Alq3

 α -NPD

CBP



BCP

Ir(ppy)₃

【0009】

また、発光層は単一の材料で形成される場合もあるが、多くの場合ホスト材料の中に発光効率の高い色素材料をドーピングする色素ドーピングがよく用いられている。

【0010】

図1の構成において、陰極には金属電極、発光した光を取り出すために陽極には透明電極を用い、両電極間に有機化合物層が挟持されている。一般的には有機化合物層の各層は、数十nm程度の膜厚である。陰極の金属材料としては、アルミニウムやアルミニウム・リチウム合金、マグネシウム・銀合金などの仕事関数の小さな金属が用いられる。また、陽極には、インジウム錫酸化物(ITO)等の仕事関数の大きな導電性材料が用いられる。

【0011】

有機EL素子は、発光層を構成する材料を適切に選ぶことにより赤、緑、青の3原色等を自発光させることができるため、フルカラーの表示装置を構成可能であり、液晶ディスプレイに対しても高速応答、広視野角と優れた特長を有しており、次世代フラットパネルとして期待されている。

【0012】

有機EL素子を用いてフルカラーの表示装置を実現する方法として代表的な方式は二つある。

【0013】

一つは、低分子材料系で検討されているシャドウマスクを用いた真空蒸着法によるもの、もう一つは高分子材料系で検討されているインクジェット法によるパターンニング法である。

【0014】

低分子材料系において、真空蒸着法を用いて有機薄膜を得る方法は最も一般的に用いられている手法である。ところが、数種類の発光層を大まかなエリアで塗り分けることは難しく、RGBフルカラーパネルを高精細のパターニングで実現するには、シャドウマスクを用いた塗り分けは非常に難易度の高いプロセスである。一方の高分子材料系におけるインクジェット方式においても、高分子薄膜の均一性を保つことが難しく、実用的なRGBフルカラーの表示装置を実現するにはまだ時間がかかると言われている。

【0015】

このような状況において、注目を集めているのが、白色発光の有機EL素子である。白色発光有機EL素子は、白色光源や室内照明、液晶ディスプレイ用のフラットなバックライト光源、モノクロディスプレイなど、大変応用範囲が広い。そして、液晶ディスプレイで実績のあるカラーフィルター技術と白色発光有機EL素子を組み合わせることにより、上記にあげたような複雑なRGB発光層の塗り分けを行うことなく、簡便に低コストでフルカラーの表示装置を実現できる。

【0016】

現在、単独の発光材料で十分な特性の白色発光が得られる色素材料は実現されていない。そこで、白色発光の有機EL素子を実現するためには、RGBの三原色、または青と黄色の補色を混色する必要があり、さまざまな系が検討されている。このうち、RGBの3混色の方法としては、

RGBの各色素を単一の発光層のなかにドーピングする発光層単層型

RGBの各発光層を積層していくRGB積層型の2つが考えられる。については、アプライド フィジックス レター (Appl. phys. Lett. vol 67, 2281 (1995)) などの文献がある。については、サイエンス (Science vol 267, 1332 (1995)) などの文献がある。発光層単層型は、1層で発光層を形成できるので簡便である。RGB積層型は各層のドーピング濃度や各膜厚で最適化を測ることが比較的容易である。

【0017】

上記に示したように、現在の有機EL素子の開発は多岐にわたっているが、応用展開を考慮した場合、いかにして発光効率を上げるかが重要となる。有機EL素子の高効率化に関して、近年大きな注目を集めているのが、燐光(三重項)発光材料である。

【0018】

有機EL素子において、電極から注入されたホールと電子は、発光層内で再結合して励起状態となり(以下、この科学種を励起子と呼ぶ)を生じ、これが基底状態に遷移する過程で発光する。この過程で、励起状態には励起1重項状態と3重項状態があり、前者から基底状態への

遷移は蛍光と呼ばれ、後者からの遷移は燐光と呼ばれており、これらの状態にある物質を、それぞれ1重項励起子、3重項励起子と呼ぶ。

【0019】

これまで検討されてきた有機EL素子は、その多くが1重項励起子から基底状態に遷移するときの蛍光が利用されている。一方で近年、三重項励起子を経由した燐光発光を積極的に利用する素子の検討がなされている。

【0020】

10 発表されている代表的な文献は、

文献1: Improved energy transfer in electrophosphorescent device (D. F. O' Brien他, Applied Physics Letters Vol 74, No3 p422 (1999))

文献2: Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence (M. A. Baldo他, Applied Physics Letters Vol 75, No1 p4 (1999)) である。

【0021】

これらの文献では、電極間に挟持された有機化合物層を4層積層する構成が主に用いられ、用いている材料は、上記(化1)に示すキャリア輸送材料と燐光発光材料である。

【0022】

各材料の略称は以下の通りである。

30 Alq3: アルミーキノリノール錯体、
α-NPD: N4, N4'-Dinaphthalen-1-yl-N4, N4'-diphenyl-biphenyl-4, 4'-diamine、
CBP: 4, 4'-N, N'-dicarbazole-biphenyl、
BCP: 2, 9-dimethyl-4, 7-diphenyl-1, 10-phenanthroline、
PtOEP: 白金-オクタエチルポルフィリン錯体、
Ir(ppy)3: イリジウム-フェニルピリミジン錯体。

【0023】

文献1、2とも高効率を得られた素子は図1(c)の構成で、ホール輸送層13にα-NPD、電子輸送層16にAlq3、励起子拡散防止層17にBCP、発光層12にCBPをホスト材料として、これに燐光発光材料である白金-オクタエチルポルフィリン錯体(PtOEP)、またはイリジウム-フェニルピリミジン錯体(Ir(ppy)3)を6%程度の濃度で分散混入したものを

【0024】

燐光発光材料を用いた有機発光素子は、以下の理由で原理的に高効率化が期待できる。ホールと電子のキャリア再結合により生成される励起子は1重項励起子と3重項励起子からなり、その確率は1:3である。これまでの有機発光素子は蛍光発光を利用していたが、原理的にその発光収率は生成された励起子数に対して、25%が上限であった。しかし3重項励起子から発生する燐光を用いれば、原理的に少なくとも3倍の収率が期待され、さらに1重項からエネルギー的に高い3重項への項間交差による転移を考え合わせると、原理的には4倍の100%の発光収率が期待できる。

【0025】

三重項からの発光を記した文献には、特開平11-329739号公報（有機EL素子及びその製造方法）、特開平11-256148号公報（発光材料およびこれを用いた有機EL素子）、特開平8-319482号公報（有機エレクトロルミネッセント素子）等が挙げられる。

【0026】

上記に述べたとおり、燐光発光材料は従来の有機EL素子の効率を大きく改善せうる可能性をもっている。これは、白色発光EL素子についても同様であり、燐光発光材料が白色発光ELの高効率化において有望な材料であると考えられており、白色で蛍光灯並の発光効率をもったあらたな光源を実現するものと期待されている。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような燐光発光材料を用いて高効率な白色発光用の有機発光素子を作成しようとする、発光色が予想外に赤方にずれる等により、白色光源として用いるために十分な色純度が得られない場合があった。このことは、白色発光用の有機発光素子に限られず、燐光発光材料を用いた有機発光素子において、発光色が特定の色となるように設計し、混合する材料を選択しても、所望の色純度が確保できない場合があった。

【0028】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、燐光発光材料を用い、しかも発光の色純度を低下させることなく、高効率の有機発光素子を実現することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】

本発明者らが鋭意検討した結果、燐光発光材料を色素材料として用いて白色発光用の有機発光素子を作製する場合に、燐光発光材料に特有の問題があることが判明した。

【0030】

例えば、発光層がキャリア輸送性のホスト材料と燐光発光性のゲストからなる場合、励起子から燐光発光にいたる過程は、以下のいくつかの過程からなることが考えられる。

- (a) 発光層内での電子・ホールの輸送
- (b) ホストの励起子生成
- (c) ホスト分子間の励起エネルギー伝達
- (d) ホストからゲストへの励起エネルギー移動
- (e) ゲストの励起子生成
- (f) ゲストからゲストへの励起エネルギー移動
- (g) ゲストの励起子から基底状態遷移と発光

【0031】

それぞれの過程における所望のエネルギー移動や発光は、さまざまなエネルギー失活過程との競争反応である。ここで、白色発光用の発光層を単層で構成し、赤(R)、緑(G)、青(B)の色素材料がホスト材料中にドーピングされているケースを想定すると、所望の白色発光を得るためには、(f)のゲスト-ゲスト間での励起エネルギーの移動が非常に重要となる。

【0032】

例えばR、G、B各色素材料の発光波長を考えると、最も励起エネルギーが大きいのは青色素材料、次に緑色素材料、赤色素材料の順である。これらの色素材料のドーピング濃度等が最適化されていない場合、励起エネルギーの大きな色素材料から小さい色素材料へエネルギー移動が起こってしまい所望の白色が得られないことがある。

【0033】

さらに、本発明者らの検討で明らかとなったのは、各色素材料の励起寿命に関する問題である。一般に3重項励起子の寿命は1重項励起子の寿命より3桁以上長いことが知られている。われわれの検討によれば、燐光発光材料を用いて白色発光用の有機発光素子を作製する場合、各色素材料の組み合わせによって、白色発光の色純度が大きく影響されることが判明した。

【0034】

これらの検討の末に至った本発明の第1は、基体上に設けられた一対の電極間に、少なくとも一層の発光層を有し、該発光層中に少なくとも2種以上の発光中心材料が含有された有機発光素子において、発光中心材料のうち少なくとも1種以上が燐光発光材料であり、最も短波長の光を発光する発光中心材料の励起寿命が、他の発光中心材料の励起寿命よりも短いことを特徴とする有機発光素子である。

【0035】

本発明は、上記第1の発明において、

「前記発光中心材料が、青色素材料、緑色素材料、赤色素材料からなり、青色素材料の励起寿命 τ_B 、緑色素材料の励起寿命 τ_G 、赤色素材料の励起寿命 τ_R の間に $\tau_B < \tau_R$ 、 $\tau_B < \tau_G$ の関係が成り立つこと」、

「前記青色素材料が蛍光発光材料であり、前記緑色素材料と赤色素材料とが燐光発光材料であること」、

をその好ましい態様として含むものであり、

さらに、

「前記発光層が低分子材料と発光中心材料との混合物からなること」、

又は

「前記発光層が高分子材料と発光中心材料との混合物からなること」、

をその好ましい態様として含むものである。

【0036】

上記課題を解決するための第2の発明は、

上記第1の発明の有機発光素子と、該有機発光素子を駆動するための駆動手段を備えたことを特徴とする表示装置である。

【0037】

本発明は、上記第2の発明において、

「基体上にスイッチング素子を備えたこと」、

をその好ましい態様として含むものである。

【0038】

【発明の実施の形態】

本発明者らの検討によれば、燐光発光材料を発光中心として用いて白色発光層を形成する場合、特に青色発光材料が燐光発光材料である場合に、発光色がオレンジから赤色になりやすいと言う傾向があることが判明した。この現象は、青の燐光発光材料の励起寿命が、緑、赤の色素材料の励起寿命と同等か、もしくは緑、赤の励起寿命よりも長いことが原因と考えられる。

【0039】

具体的には、最も励起エネルギーの大きい（最も短波長の光を発光する）青色色素材料が長時間励起状態に置かれることにより、青色色素材料の周辺に存在する緑や赤の色素材料が青色色素材料の励起エネルギーを奪ってしまうものと考えられる。このようなエネルギー転移が起これば、青色色素材料が所望の強度の発光を生じないため、可視光領域で発光バランスが緑、赤に偏り、純度の高い白色発光を得ることが難しくなる。

【0040】

そこで、本発明は所望の色の発光を得るための色素材料選択にあたり、最も短波長の光を発光する発光中心材料の励起寿命が、他の発光中心材料の励起寿命よりも短い材料を用いることにより、高い励起エネルギー準位から他のより低い励起エネルギー準位への励起状態の不要な遷移を抑止し、発光の色純度を向上させ、高効率な有機発光素子を実現するものである。

【0041】

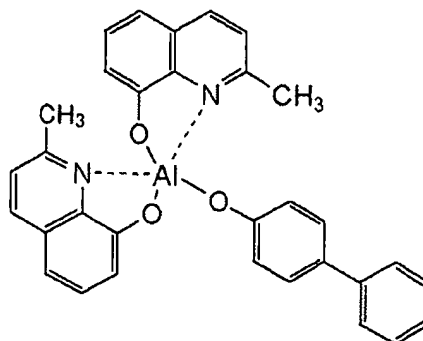
白色発光を得るために通常よく用いられる、上記のようなRGBの3原色の色素材料を使用する形態においては、発光中心材料として、青色色素材料、緑色色素材料、赤色色素材料を用い、青色色素材料の励起寿命 τ_B 、緑色色素材料の励起寿命 τ_G 、赤色色素材料の励起寿命 τ_R の間に $\tau_B < \tau_R$ 、 $\tau_B < \tau_G$ の関係が成り立つように材料を選択すれば良い。

【0042】

これらの色素材料としては、中心金属原子がIr、Rh、Ru、Os、Reなどの金属配位化合物が好ましく用いられる。具体的には、青色色素材料としては、下記の(化2)に示した蛍光発光材料であるBaIq（励起寿命20ns）を始めとして、下記の(化4)に示したZn(BTZ)₂（励起寿命10ns）等が好ましく使用でき、励起寿命が他の色素材料よりも短いものを選択すればよい。緑色色素材料としては、(化1)に示した燐光発光材料であるIr(ppy)₃（励起寿命550ns）を始めとして、下記の(化5)に示したIr(CH₃-ppy)₃（励起寿命500ns）等が、また赤色色素材料としては、下記の(化3)に示した燐光発光材料であるIr(piq)₃（励起寿命800ns）を始めとして、下記の(化6)に示したIr(tiq)₃（励起寿命1100ns）等が好ましく使用でき、それぞれ青色色素材料よりも励起寿命が長いものを選択すれば良い。

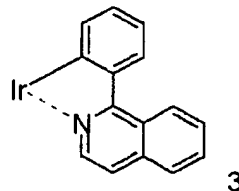
【0043】

【化2】



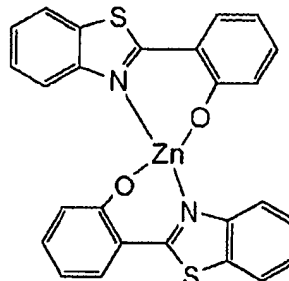
【0044】

【化3】



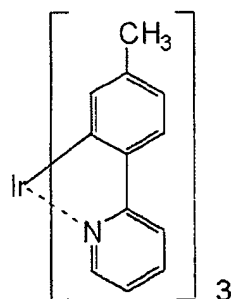
【0045】

【化4】



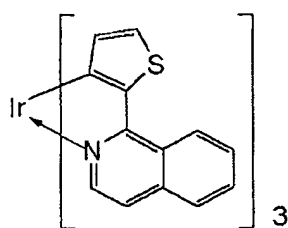
【0046】

【化5】



【0047】

【化6】



【0048】

本発明においては、発光層が上記の要件を満たしていれば、その他の構成は特に限定されないが、材料選択時の基準として、青色素材材料には蛍光発光材料を、緑色素材材料と赤色素材材料とは燐光発光材料を用いることが挙げられる。これは、通常、蛍光発光材料の方が、燐光発光材料よりも励起寿命が短いためである。

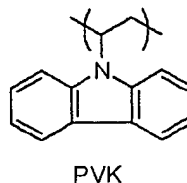
【0049】

本発明で用いられる発光層のホスト材料は、低分子材料、高分子材料いずれからなるものでもよく特に限定はされない。たとえば、低分子材料である場合、ホストとなる化合物とRGB各色素材材料を所望の濃度で真空蒸着法によって薄膜形成することができる。具体的には上記(化1)に示したCBP: 4, 4'-N, N'-dicarbazole-biphenylなどがホストとして好ましく用いられる。また、ホスト材料が高分子材料である場合、ホスト材料の中にRGB各色素材材料を所望の濃度で混合したものをスピンコートやインクジェット法で薄膜形成することが可能である。具体的には下記(化7)に示したPVK (ポリビニルカルバゾール) などが好ましく用いられる。

【0050】

【化7】

12



PVK

【0051】

本発明の構成としては、図1に例示した各構成を用いることができるが、これらには限られない。ホール輸送材料としては、(化1)に示したα-NPDや、下記の化合物が好ましく用いられる。

1-TANTA: 4, 4', 4''-トリス(1-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン

2-TANTA: 4, 4', 4''-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン

TCTA: 4, 4', 4''-トリス(N-カルバゾイル)トリフェニルアミン

p-DPA-TDAB: 1, 3, 5-トリス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)フェニルアミノ]ベンゼン

TDAB: 1, 3, 5-トリス(ジフェニルアミノ)ベンゼン

TDTA: 4, 4', 4''-トリス(ジフェニルアミノ)トリフェニルアミン

TDAPB: 1, 3, 5-トリス[(ジフェニルアミノ)フェニル]ベンゼン。

【0052】

また、本発明の有機発光素子に用いられる、電子輸送層材料としては(化1)に示したAlq3やBCPのほか

【0053】

BeBq: ビス(ベンゾキノリノラト)ベリリウム錯体

DTVBi: 4, 4'-ビス(2, 2-ジ-*p*-トリル-ビニル)-ビフェニル

Eu(DBM)3(Phen): トリス(1, 3-ジフェニル-1, 3-プロパンジオール)(モノフェナントロリン)

Eu(III)

Bphen(バソフェナントロリン)。

【0054】

上記本発明の有機発光素子と、該有機発光素子を駆動するための駆動手段を備えた表示装置としては、図2(駆動手段は不図示)に示すような構成で単純マトリクス型としても良く、また図4~6に示すようなアクティブマトリクス型としても良い。

【0055】

図2においては、21はガラス基板(基体)、22はITO電極、23は少なくとも発光層を含む有機化合物層、24は陰極を指し、陰極24は通常、金属で構成される。

【0056】

ライン状に形成されたITO電極22と、陰極24とを、夫々走査線、情報線のいずれかとして周知の単純マトリクス型表示装置用の駆動手段に接続することで、表示装置として使用できる。

【0057】

また、基体上にスイッチング素子を備え、アクティブマトリクス型の表示装置とすれば、より高性能な表示装置とすることができる。

【0058】

以下に、本発明の表示装置として好ましい形態であるアクティブマトリクス型の表示装置について、図4～6を参照して詳しく説明する。

【0059】

図4はTFT（スイッチング素子）を用いたアクティブマトリクス型の表示装置の平面模式図、図5は図4に示す形態の表示装置の表示用画素周辺の等価回路図、図6は図4に示す形態の表示装置の断面の説明図である。

【0060】

有機発光素子が配列された表示部分の周辺には、走査信号ドライバー42や電流供給源43からなる駆動回路と、情報信号ドライバー44である表示信号入力手段（これらを駆動手段と呼ぶ）が配置され、それぞれゲート走査線45とよばれるX方向配線、情報信号線47と呼ばれるY方向配線、及び電流供給線46に接続される。

【0061】

走査信号ドライバー42は、ゲート走査線45を順次選択し、これに同期して情報信号ドライバー44から画像信号が印加される。ゲート走査線45と情報信号線47の交点には表示用画素41が配置される。

【0062】

次に図5に示す等価回路を用いて、画素回路の動作について説明する。今ゲート走査線45に選択信号が印加されると、TFT1がONとなり、情報信号線47からコンデンサCaddに表示信号が供給され、TFT2のゲート電位を決定する。各表示用画素に配置された有機発光素子部（ELと略す）には、TFT2のゲート電位に応じて、電流供給線46より電流が供給される。TFT2のゲート電位は1フレーム期間中Caddに保持されるため、ELにはこの期間中電流供給線46からの電流が流れ続ける。これにより1フレーム期間中、発光を維持することが可能となる。

【0063】

図6に示すように、ガラス基板（基体）上にポリシリコン（Poly-Si層）領域が設けられ、ドレイン、ソース領域及びこれに挟まれたチャネル領域にはそれぞれ必要な不純物がドーパされる。この上にゲート絶縁膜を介してゲート電極が設けられると共に、上記ドレイン領域、ソース領域に接続するドレイン電極、ソース電極が

形成されている。この時ドレイン電極と透明な画素電極（ITO）は、介在する絶縁膜に開けたコンタクトホールにより接続される。

【0064】

上記画素電極（ITO）上に、多層あるいは単層の有機化合物層（発光層）を形成し、陰極である金属電極を順次積層し、アクティブマトリクス型の表示装置を得ることができる。さらに、本発明によって成るアクティブマトリクス駆動式白色発光表示装置とカラー液晶でよく用いられるカラーフィルター層を適宜組み合わせることにより簡便な工程でカラーフラットパネルディスプレイを実現できる。

【0065】

このようにして、本発明で示した有機発光素子を用いると、表示装置としては、省エネルギーや高視認性を備えた軽量のフラットパネルディスプレイ等が可能となる。またプリンター用の光源としては、本発明の有機発光素子をライン状に形成し、感光ドラムに近接して置き、各素子を独立して駆動し、感光ドラムに所望の露光を行う、ラインシャッターとしても利用可能である。一方照明装置や液晶表示装置のバックライトへの利用は、省エネルギー効果が期待できる。特に、本発明の有機発光素子をこれらに好ましく適用するための実施形態として、従来の技術や、上記実施の形態の説明からも分かるように、白色発光用の有機発光素子とすることが挙げられる。

【0066】

【実施例】

以下、本発明を実施例に沿ってより詳細に説明する。

【0067】

（実施例1）

本例においては下記のような構成で有機発光素子を作成した。

【0068】

ITO/ α NPD（40nm）/CBP（ホスト材料）+ゲスト材料（40nm）/Bphen（50nm）/KF（1nm）/Al（100nm）

【0069】

厚さ1.1mmの無アルカリガラス基板（基体）にITO膜（約70nm）をスパッタ法にて形成し、陽極側透明電極として用いる。

【0070】

この上に、（化1）に示した α NPDを、ホール輸送層として真空度 8.0×10^{-5} Paの条件下で真空蒸着法にて40nm成膜した。

【0071】

次に（化1）に示したCBPをホスト材料、以下の発光中心材料をゲスト材料として、共蒸着法にて40nm成膜した（真空度 8.0×10^{-5} Paの条件下）。

○青色素材料：蛍光発光材料Balq（化2）（ λ

$\lambda_{\max} = 400 \text{ nm}$ 、励起寿命 20 ns ） 濃度 $8 \text{ vol} \%$

○緑色発光材料：燐光発光材料 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ (化1)
($\lambda_{\max} = 515 \text{ nm}$ 、励起寿命 550 ns) 濃度 $2 \text{ vol} \%$

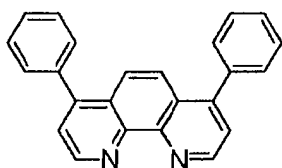
○赤色発光材料：燐光発光材料 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ (化3)
($\lambda_{\max} = 623 \text{ nm}$ 、励起寿命 800 ns) 濃度 $0.5 \text{ vol} \%$ 。

【0072】

次に電子輸送層としてBphen (バソフェナントロリン) (下記(化8)) を真空度 $8.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ の条件下で真空蒸着法にて 40 nm 成膜した。

【0073】

【化8】



【0074】

次に電子注入層としてフッ化カリウム (KF) を真空度 $2.0 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ の条件下で真空蒸着法にて 1 nm 成膜した。最後に陰極材料としてAl を真空度 $2.0 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ の条件下で真空蒸着法にて 100 nm 成膜した。

【0075】

本例にて作成した有機発光素子に駆動回路を接続し、直流電位 8 V で駆動したところ、所望の良好な白色発光が得られた。

【0076】

(比較例1)

本例においては下記のような構成で有機発光素子を作成した。

【0077】

ITO/ α NPD (40 nm) / CBP (ホスト材料) + ゲスト材料 (40 nm) / Bphen (50 nm) / KF (1 nm) / Al (100 nm)

【0078】

発光層以外の作製プロセスは実施例1とまったく同様である。

【0079】

発光層は(化1)に示したCBPをホスト材料、以下の発光中心材料をゲスト材料として、共蒸着法にて 40 nm 成膜した (真空度 $8.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ の条件下)。

○青色発光材料：下記(化9)の構造を有する燐光発光材料 ($\lambda_{\max} = 468 \text{ nm}$ 、励起寿命 500 ns)

濃度 $10 \text{ vol} \%$

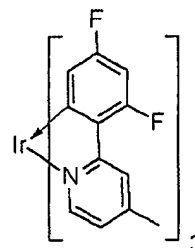
○緑色発光材料：燐光発光材料 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ ($\lambda_{\max} = 515 \text{ nm}$ 、励起寿命 550 ns) 濃度 $2 \text{ vol} \%$

%

○赤色発光材料：燐光発光材料 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ ($\lambda_{\max} = 623 \text{ nm}$ 、励起寿命 800 ns) 濃度 $0.5 \text{ vol} \%$ 。

【0080】

【化9】



【0081】

本例にて作成した有機発光素子に駆動回路を接続し、直流電位 8 V で駆動したところ、各色発光材料の混合比等には白色発光用の有機発光素子作成を前提として決定したにも関わらず、オレンジ色の発光が得られた。これは、青色発光材料として使用した燐光発光材料の励起寿命が、他の色素材料と同程度であるため、青色発光材料の励起エネルギーが他の色素材料へ転移したことによって、発光バランスが低下したことが原因と考えられる。

【0082】

(実施例2)

本例においては、本発明の表示装置を作製した例を示す。

【0083】

まず、次の手順で図2に示すXY単純マトリクス型の有機発光素子を作成した。

【0084】

縦 150 mm 、横 150 mm 、厚さ 1.1 mm の無アルカリガラス基板21上に、透明電極22 (陽極側) として約 100 nm 厚のITO膜をスパッタ法にて形成後、電極としてLINE/SPACE = $100 \mu\text{m} / 40 \mu\text{m}$ の間隔で、50ラインをパターンニングした。

【0085】

このITO電極22を備えた基板上有機化合物層等を積層して下記の構成のデバイスを作製した。

【0086】

ITO/PVK (ホスト材料) + ゲスト材料 (100 nm) / KF (1 nm) / Al (150 nm)

【0087】

発光層はホスト材料としてのPVK (化4) のクロロホルム溶液中に、以下の発光中心材料をゲスト材料として溶解させたものをスピンコート法により 100 nm 成膜した。

○青色発光材料：蛍光発光材料Balq (化2) ($\lambda_{\max} = 400 \text{ nm}$ 、励起寿命 20 ns) 濃度 $6 \text{ vol} \%$

17

○緑色素材料：燐光発光材料 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ (化1)
 $(\lambda_{\text{max}} = 515 \text{ nm}$ 、励起寿命 550 ns) 濃度 $1 \text{ vol} \%$

○赤色素材料：燐光発光材料 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ (化3)
 $(\lambda_{\text{max}} = 623 \text{ nm}$ 、励起寿命 800 ns) 濃度 $0.2 \text{ vol} \%$

【0088】

続いて、電子注入層としてフッ化カリウム (KF) を真空度 $2.0 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ の条件下で真空蒸着法にて 1 nm 成膜した。最後に陰極材料としての Al を、マスク蒸着にて、 $\text{LINE}/\text{SPACE} = 100 \mu\text{m}/40 \mu\text{m}$ で 50 ラインだけ ITO 電極 22 に直交するように真空度 $2.0 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ の条件下で真空蒸着法にて 100 nm 成膜した。

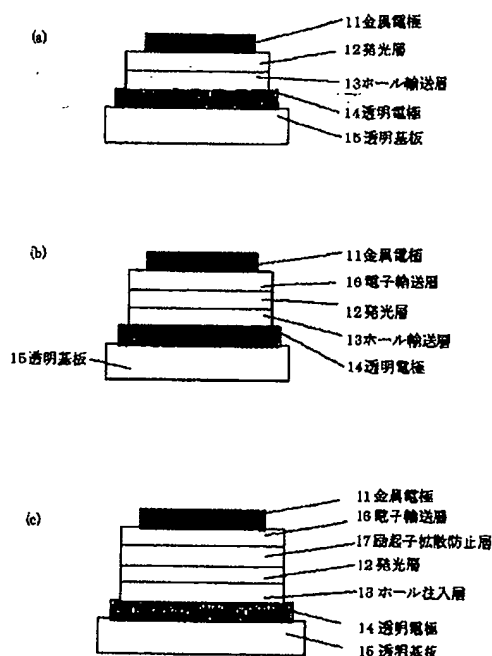
【0089】

この 50×50 の単純マトリクス型有機 EL 素子に駆動手段を接続して表示装置とし、窒素雰囲気下で満たしたグローブボックス中にて、図 3 に示す 10 ボルトの走査信号と ± 5 ボルトの情報信号を用いて、5 ボルトから 15 ボルトの電圧で、単純マトリクス駆動をおこなった。フレーム周波数 30 Hz でインターレス駆動したところ、白黒 2 値画像が確認でき、白色発光の色純度が高いことも確認できた。

【0090】

【発明の効果】

【図 1】



18

本発明によれば、燐光発光材料を発光中心材料として用いた有機発光素子において、励起エネルギーの大きな発光中心材料から他の発光中心材料へのエネルギー移動を抑制し、色純度の高い、所望の色の発光を高効率で得ることが出来る。

【0091】

また本発明によれば、色純度の高い平面白色光源への応用が期待できる。また、アクティブ素子、カラーフィルタ層との組み合わせによりフルカラーディスプレイ等の表示装置を簡便な工程で実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】有機発光素子の構成を示す概略断面図である。

(a) は有機化合物層が 2 層構成の場合である。(b) は有機化合物層が 3 層構成の場合である。(c) 有機化合物層が 4 層構成の場合である。

【図 2】XY マトリックス型の表示装置の概略構成を示すための部分斜視図である。

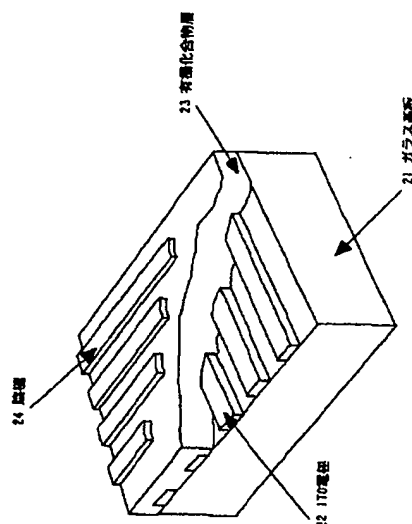
【図 3】評価駆動波形の説明図である。

【図 4】TFT を用いたアクティブマトリックス型の表示装置の平面模式図である。

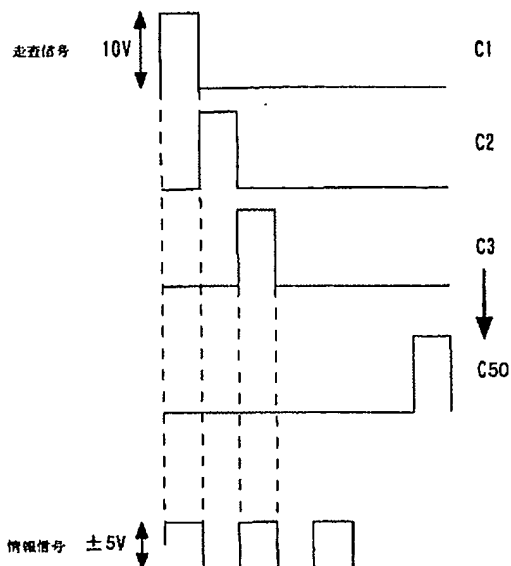
【図 5】図 4 に示す形態の表示装置の表示用画素周辺の等価回路図である。

【図 6】図 4 に示す形態の表示装置の断面の説明図である。

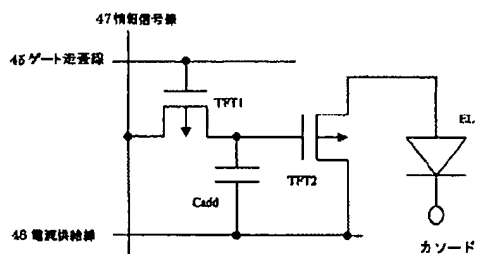
【図 2】



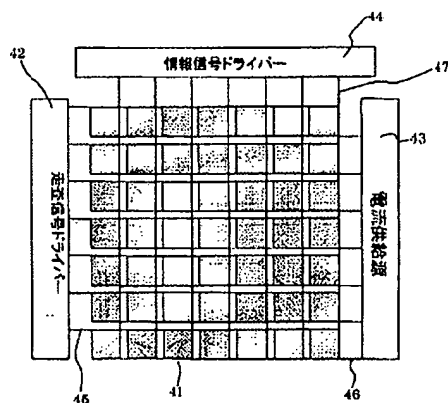
【図3】



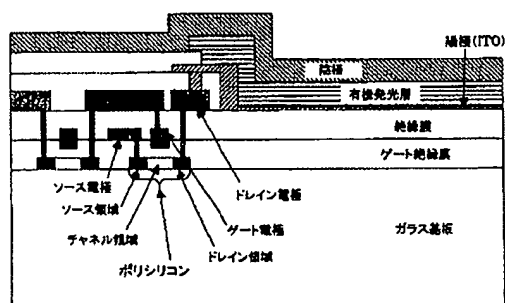
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 三浦 聖志
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 滝口 隆雄
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 井川 悟史
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 鎌谷 淳
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 岩脇 洋伸

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内
(72) 発明者 岡田 伸二郎
東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内
F ターム(参考) 3K007 AB03 AB04 DB03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.